

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

09 / 8 5 6 2 2 3

PCT/ SE 99 / 0 2 1 2 7

REC'D 08 FEB 2000

WIPO

PCT

Intyg Certificate

SE 99 / 2127

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

(71) Sökande Hydropulsor AB, Karlskoga SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 9803956-3
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 1998-11-19
Date of filing

Stockholm, 2000-01-31

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office


Emma Johnsson

Avgift
Fee

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Best Available Copy

OF/AB

Ref.: SE 400 033 OF

5 Sökande: Hydropulsor AB

Förfarande och anordning för deformation av en materialkropp

10 UPPFINNINGENS BAKGRUND OCH TIDIGARE TEKNIK

Den föreliggande uppfinningen avser ett förfarande för deformation av en materialkropp, vid vilket ett stämpelorgan med en massa m förs mot och träffar en materialkropp med en sådan hastighet att åtminstone en återstuds rörelse hos stämpelorganet genereras, under det att en permanent deformation av kroppen genereras. Uppfinningen avser dessutom en anordning för deformation av en materialkropp, innefattande ett stämpelorgan inrättat att föras mot och träffa en materialkropp med en sådan hastighet att en återstuds rörelse hos stämpelorganet genereras, under det att en permanent deformation av materialkroppen genereras.

Genom sökandens tidigare patentansökan nr WO 97/00751 är det känt att fixera en materialkropp, antingen i solid form eller i form av ett pulver av korn, pellets eller liknande och med ett enda eller flera på varandra följande slag medelst en slagenhet åstadkomma adiabatisk koalescens i materialkroppen, varigenom en snabb och effektiv deformation av materialkroppen erhålls.

Enligt denna tidigare teknik bör, då ett flertal på varandra följande slag appliceras på kroppen, intervallet mellan de på varandra följande slagen vara mindre än approximativt 0,2 sekunder. Vid kompaktering av pulver, företrädesvis metallpulver, föreslås att tre på varandra följande slag appliceras mot materialkroppen. Av dessa slag är det första ett extremt lätt slag som tvingar ut den mesta luften från pulvret och orienterar pulverpartiklarna. Det påföljande slaget har mycket hög energi och hög slaghastighet i

syfte att åstadkomma lokal adiabatisk koalescens hos pulverpartiklarna så att dessa pressas samman till extremt hög densitet. Det tredje slaget har mellanhög energi, d v s lägre energi än det andra slaget, och åstadkommer slutlig formning av material-

5 kroppen, vilken därefter kan sintras. Vid motsvarande deformation av en solid metalkropp kommer glidplan att under en kraftig lokal temperaturökning i materialet aktiveras, varigenom den erforderade deformationen uppnås.

I bägge de beskrivna fallen kommer emellertid en mycket kraftig impuls från slagenheten att erfordras för att uppnå den avsedda deformationsverkan då ett enda slag eller flera slag med ett mellanrum i storleksordningen 200 ms används för att uppnå det

10 önskade målet. Slagverktyget, eller stämpelorganet, tillåts att studsas tillbaka mellan varje enskilt slag. Det är därvid ej i kontakt med materialkroppen mellan slagen, utan enbart en gång per slag. Slaget eller slagen ger en lokalt mycket kraftig höjning av temperaturen i materialet hos den deformerade kroppen. Då kroppens material innefattar en eller flera metaller eller metalle-

15 geringar resulterar vanligtvis en sådan kraftig temperaturhöjning i fasövergångar hos materialet, både då det värms upp och då det därefter kyls. Kylningen kan dessutom ofta ske relativt snabbt, eftersom temperaturhöjningen ofta är lokal och värmen kan ledas bort via det omgivande, kallare materialet. Sannolikheten är stor att oönskade strukturer och faser, t ex martensit i stål, erhålls

20 som ett resultat av denna process.

25

SAMMANFATTNING AV UPPFINNINGEN

Ett syfte med den föreliggande uppfinningen är att tillhandahålla ett förfarande, medelst vilket en deformation av en materialkropp av det inledningsvis nämnda slaget utförs med en så låg temper-

30 aturhöjning i materialkroppen som möjligt under det att en fullgod deformation av materialkroppen alltjämt uppnås. Därigenom skall förfarandet göra det möjligt att i stor utsträckning undvika uppkomsten av ofördelaktiga faser och strukturer i materialkroppen på grund av alltför kraftiga temperaturvariationer i denna.

Uppfinnaren har vid praktiska experiment upptäckt att fram- och återgående vågor genereras i materialkroppen i det ögonblick då stämpelorganet studsar tillbaka från materialkroppen. Dessa vågor definierar en kinetisk energi i materialkroppen, vilken energi
5 successivt, i sekvenser, aktiverar glidplan i kroppen och förmodligen även orsakar inbördes förskjutningar av korn hos ett pulver under det att nämnda vågor snabbt avklingar. Försök har gjorts med materialkroppar av stål, vilka placerats på ett underlag och vilka deformerats medelst ett stämpelorgan som träffat dessa
10 vertikalt ovanifrån. Det har därvid noterats att de fram- och återgående vågorna förflyttar sig fram och tillbaka väsentligen i stämpelorganets anslagsriktning, d v s från den yta hos materialkroppen som träffats av stämpelorganet till den yta som anligger mot underlaget och åter. Hos sådana provmaterialkroppar av stål
15 avklingar nämnda vågor så mycket att de ej längre genererar någon nämnvärd deformation i materialet inom loppet av ett fåtal millisekunder.

Syftet med uppfinningen har uppnåtts medelst ett förfarande av det inledningsvis nämnda slaget, vilket är kännetecknat av att
20 stämpelorganets återstudsrörelse motverkas, varigenom åtminstone en ytterligare stöt av stämpelorganet mot materialkroppen genereras inom en period, under vilken kinetisk energi i materialkroppen genererar en ytterligare deformation av denna. Den
25 åtminstone ena ytterligare stöten tillför därvid energi till materialkroppen i sådan utsträckning att den bidrar till den kinetiska energin hos den fram- och återgående vågen, varigenom en ytterligare deformation av kroppen som åstadkoms av nämnda våg fortgår under en längre period än om ej någon omedelbar återstöt av stämpelorganet utförts. Den ytterligare deformation som
30 åstadkoms av vågen kan innefatta enbart glidplansaktivering, och/eller inbördes förskjutningar av korn i fallet med en pulverkropp. Den ytterligare stöten, vilken har en viss impuls och tillför en viss energi, kommer, tack vare den ytterligare deformation som vågen åstadkommit, att ytterligare plastiskt deformera kroppen.
35 En betydligt mindre impuls erfordras för en given deformation vid denna tidpunkt, då fler glidplan är aktiverade, än vad

som skulle ha varit fallet om den ytterligare stöten applicerats vid ett senare tillfälle, då nämnda våg redan hade avklingat.

Uppfinnaren har upptäckt att en lägre total energi behöver tillföras materialkroppen och att en förhållandevis låg temperaturhökning i materialkroppen kan uppnås under det att den önskade deformationen av materialkroppen fortfarande uppnås med hjälp av det uppfinningsenliga förfarandet.

Enligt ett föredraget utförande av det uppfinningsenliga förfarandet appliceras en serie stötar med hjälp av stämpelorganet mot materialkroppen inom nämnda period. Genom en serie av snabba stötar tillförs materialkroppen kontinuerligt kinetisk energi som bidrar till att hålla den fram- och återgående vågen vid liv och således gynnar fortsatt generering av den ytterligare deformationen i materialkroppen samtidigt som varje ny stöt genererar en ytterligare plastisk, permanent deformation av kroppen. Serien av stötar åstadkoms genom att en motsvarande serie av återstudsar hos stämpelorganet motverkas och en ny respektive stöt åstadkoms, vilken i sin tur genererar en ny återstuds. Varje impuls, med vilken stämpelorganet träffar materialkroppen är således stor nog att generera en återstuds hos stämpelorganet inom nämnda serie. Då flera på varandra följande slag appliceras mot materialkroppen för deformation av denna appliceras nämnda serie av stötar i direkt anslutning till respektive slag. Slaget definierar den första stöten i respektive serie av stötar.

Enligt ytterligare ett föredraget utförande sjunker den impuls, med vilken stämpelorganet träffar materialkroppen för varje stöt inom nämnda serie. Då ett slag som endast innefattar två stötar, en första och en andra sådan, appliceras mot materialkroppen, har den första stöten en större impuls än den andra. Tack vare vågens effekt på materialkroppen är det inte längre nödvändigt med en lika stor impuls från den andra stöten för att generera en viss önskad ytterligare plastisk deformation. Det blir även i praktiken enklare att åstadkomma en andra stöt med en mindre impuls än den första stöten inom en så kort tidsperiod som det rör sig om här (approximativt 1 ms), exempelvis genom effektiv

dämpning av återstuds rörelsen. Möjligheten att applicera en andra stöt med en större impuls än den första eller föregående stöten skall emellertid inte uteslutas, om så fordras.

Enligt ett ytterligare föredraget utförande är materialkroppen en solid kropp som innefattar ett metallmaterial, varvid nämnda deformation innefattar en omformning av kroppen. Den ytterligare deformationen sker därvid genom att den kinetiska energin hos den fram- och återgående kroppen genererar en successiv aktivering av glidplan i materialkroppen. Genom att glidplanen aktiveras successivt kan en långsammare och mindre intensiv deformation av materialet åstadkommas genom appliceringen av en eller flera ytterligare stötar utöver den första mot materialkroppen. Temperaturhöjningen i materialkroppen behöver därmed inte bli så stor som då en motsvarande deformation av kroppen skall uppnås medelst en enda stöt, efter vilken den fram- och återgående vågen i materialkroppen tillåts att avklinga utan att någon ytterligare energi till denna tillförs utifrån.

Enligt ytterligare ett föredraget utförande innefattar materialkroppen ett pulver, anordnat i en form. Deformationen av pulverkroppen innefattar en kompaktering därav. Det uppfinningsenliga förfarandet erbjuder ett snabbt och effektivt sätt att kompaktera pulver på, t ex hårdmetallpulver, utan att onödigt höga temperaturer, som skulle kunna leda till bildande av oönskade strukturer och /eller faser, genereras i pulvret. Såsom nämnts ovan föreslår tidigare teknik att pulvermaterialkroppen kompakteras i tre steg, ett första steg då ett lätt slag appliceras mot kroppen i syfte att åstadkomma en initial orientering av pulverpartiklarna, ett andra steg då ett mycket kraftigt slag riktas mot pulvret för att åstadkomma lokal adiabatisk koalescens hos pulverpartiklarna så att dessa pressas samman till hög densitet, och ett tredje steg, vid vilket ett slag med medelhög energi appliceras mot pulverkroppen och en slutlig formning äger rum. Det uppfinningsenliga förfarandet skulle med fördel kunna tillämpas vid det andra steget och/eller eventuellt vid det tredje steget.

Ett ytterligare syfte med uppfinningen är att tillhandahålla en anordning, medelst vilken det är möjligt att bearbeta en materialkropp med hjälp av ett stämpelorgan som träffar materialkroppen med en sådan impuls att en adiabatisk koalescens erhålls i materialkroppen, varvid en minimal temperaturhöjning åstadkoms i kroppen samtidigt som den eftersträlvade deformationen erhålls.

Detta syfte uppnås medelst en anordning av det inledningsvis definierade slaget, vilken är kännetecknad av att den innefattar medel för att motverka återstudsens och för att generera en ytterligare stöt av stämpelorganet mot materialkroppen inom en period, under vilken kinetisk energi i materialkroppen genererar en ytterligare deformation i denna.

Enligt ett föredraget utförande är stämpelorganets rörelseväg mot materialkroppen sådan att kroppen accelereras under inverkan av den gravitationskraft som verkar på denna och återstudsens motverkas av gravitationskraften. Därigenom kan stämpelorganets egen massa utnyttjas för att generera den ytterligare stöt som riktas mot kroppen. Företrädesvis tillåts stämpelorganet falla väsentligen vertikalt i riktning mot materialkroppen, varigenom gravitationskraften utnyttjas maximalt för att motverka återstudsens hos stämpelorganet.

Enligt ytterligare ett föredraget utförande innefattar anordningen medel för att applicera en kraft F_1 på stämpelorganet, vilken kraft verkar i riktning mot materialkroppen och motverkar återstudsens. Genom ett lämpligt val av stämpelorganets massa, fallhöjd och storlek på den applicerade kraften F_1 är det sålunda möjligt att styra tiden mellan två på varandra följande stötar av stämpelorganet mot materialkroppen. Den applicerade kraften F_1 motverkar inte enbart återstudsens utan bidrar även till att aktivt skjuta stämpelorganet i riktning mot materialkroppen.

Enligt ytterligare ett föredraget utförande är anordningen anordnad att utföra en serie stötar medelst stämpelorganet mot materialkroppen inom nämnda period. Varje enskild stöt sker därvid med en sådan hastighet hos stämpelorganet att en efterföljande

- återstuds av detta genereras. Anordningen kan därvid innefatta medel för att styra storleken på den på stämpelorganet applicerade kraften, t ex så att denna successivt avtar för varje ytterligare återstuds i syfte att åstadkomma en harmonisk och inte alltför snabb dämpning av stämpelorganets rörelser mot materialkroppen.

- Enligt ytterligare ett föredraget utförande sjunker den impuls, med vilken stämpelorganet träffar materialkroppen för varje stöt inom nämnda serie. Framför allt är skillnaden i impuls stor mellan den första stöten och den andra stöten. De respektive impulserna bidrar till att förhindra att den fram- och återgående vågen i materialkroppen avklingar för snabbt. På detta vis tillförs energi i form av kinetisk energi till materialkroppen inom en period, under vilken den kinetiska energin på effektivaste sätt genererar en deformation i materialkroppen. Såsom nämnts ovan innefattar den ytterligare deformation som vågen genererar i kroppen glidplansaktivering. Varje ytterligare stöt inom nämnda period drar fördel därav för att generera en ytterligare plastisk deformation av materialkroppen under det att nämnda glidplan ännu är aktiverade.
- Ytterligare särdrag hos och fördelar med uppfinningen kommer att framgå av den fortsatta beskrivningen och av de övriga patentkraven.

KORT BESKRIVNING AV RITNINGARNA

- Uppfinningen skall härefter i exemplifierande syfte beskrivas med hänsyn till de bifogade ritningarna, på vilka:
- fig. 1 är en schematisk tvärsnittsvy från sidan, som visar en anordning för deformation av en solid kropp,
- fig. 2 är en schematisk tvärsnittsvy från sidan som visar en likadan anordning för kompaktering av ett pulver,
- fig. 3 är ett diagram som schematiskt visar en registrerad förskjutning av ett stämpelorgan enligt fig. 1 eller 2 med tiden och

fig. 4 är ett diagram som schematiskt visar den axiella hastigheten hos stämpelorganet respektive en yta hos materialkroppen enligt fig. 1 med tiden.

DETALJERAD BESKRIVNING AV FÖREDRAGNA UTFÖRANDEN

- 5 I fig. 1 och 2 visas schematiskt en anordning för deformation av en materialkropp 1. Anordningen innefattar ett stämpelorgan 2, vilket inrättat att föras mot och träffa materialkroppen 1 med en sådan hastighet att en återstuds rörelse hos stämpelorganet 2 genereras. Därvid deformeras materialkroppen 1.
- 10 Materialkroppen 1 i fig. 1 är bildad av ett material i fast form, företrädesvis en solid metall. I fig. 2 är materialkroppen 1 bildad av ett pulver som företrädesvis redan är lätt kompakterat, antingen medelst ett lätt slag av stämpelorganet eller något annat liknande organ. Anordningen är inrättad att medelst ett kraftfullt
- 15 slag av stämpelorganet åstadkomma en omedelbar och relativt stor deformation av materialkroppen 1.

Stämpelorganet 2 är så anordnat att det under påverkan av den gravitationskraft som verkar på detta accelereras mot materialkroppen 1. Stämpelorganets 2 massa m är företrädesvis väsentligt större än materialkroppens 1 massa. Därigenom kan behovet av en hög anslagshastighet hos stämpelorganet 2 reduceras något. Stämpelorganet 2 tillåts träffa materialkroppen 1 med en sådan hastighet att en lokal adiabatisk koalescens och en därmed associerad deformation i materialkroppen 1 erhålls. Hastigheten är dessutom sådan att en återstuds av stämpelorganet 2 genereras. Den deformation av materialkroppen 1 som därvid åstadkoms är plastisk och följaktligen permanent. Då stämpelorganet 2 återstudsar genereras kraftiga vågor eller vibrationer i materialkroppen 1 i stämpelorganets 2 slagriktning. Vågorna förstärks inledningsvis då stämpelorganet 2 inte är i omedelbar kontakt med materialkroppen 1. Denna våg eller dessa vågor har en hög kinetisk energi och kommer att aktivera glidplan i materialkroppen som ej varit aktiverade under den föregående stöten. Under den period, då dessa glidplan är aktiverade, kommer

materialkroppen 1 att vara relativt sett enklare att deformera med en given impuls eller energi hos en nästföljande stöt. Anordningen är därför så anordnad att en tillräcklig kraft verkar på stämpelorganet 2 i riktning mot materialkroppen 1 för att en
 5 ytterligare stöt, med en impuls som överstiger ett minimumvärde, genereras mot materialkroppen 1 inom nämnda period. Perioden är emellertid mycket kort, i storleksordningen ett fåtal millisekunder. Om stämpelorganets 2 massa är mycket stor skulle det i och för sig vara möjligt att åstadkomma nämnda ytterligare stöt
 10 inom denna period genom att enbart låta gravitationskraften verka på stämpelorganet 2 och dämpa återstudsens och accelerera stämpelorganet mot materialkroppen 1.

Enligt det visade, föredragna utförandet av anordningen, innefattar den senare emellertid ett medel 3 för att applicera en kraft
 15 F_1 på stämpelorganet 2, vilken kraft verkar i riktning mot materialkroppen 1 och motverkar återstudsens. Detta medel 3 kan innefatta en kraftcylinder, t ex en hydraulcylinder. Den har inte enbart till uppgift att motverka stämpelorganets 2 återstuds rörelse, utan även att accelerera stämpelorganet 2 mot materialkroppen 1 och
 20 därigenom bidra till den impuls, med vilken stämpelorganet 2 träffar materialkroppen 1 vid den påföljande stöten. Företrädesvis är kraften F_1 , stämpelorganets 2 förflyttningsbana och rörelseriktning mot materialkroppen 1 samt stämpelorganets 2 massa m , anpassade så att en ytterligare stöt, företrädesvis flera ytterligare stötar, vilka var och en bidrar till att förlänga nämnda
 25 period och stegvis ytterligare plastiskt deformera materialkroppen 1, genereras.

Fig. 3 visar schematiskt den axiella förskjutningen av stämpelorganet 2 med tiden från det ögonblick då stämpelorganet 2 träffar materialkroppen 1 och börjar deformera denna till den tidpunkt, då vågen eller vågorna i materialkroppen 1 avklingat och ytterligare eventuella återstudsar och stötar från stämpelorganet inte längre genererar någon väsentlig ytterligare deformation av materialkroppen 1. Diagrammet är bildat utifrån ett försök, vid
 30 vilket ett stämpelorgan 2 med en massa av 105 kg användes för

att deformera en cylinder med höjden 20 mm och diametern 12 mm, gjord av mjukglödgat lagerstål. Medelst en hydraulkolv applicerades dessutom 50 kN på stämpelorganet 2 i riktning mot materialkroppen 1, d v s stålcyllindern.

- 5 Den hastighet, med vilken stämpelorganet 2 tilläts träffa materialkroppen 1 varierades vid olika försök. Vid det försök som genererade ett diagram, som approximativt motsvaras av diagrammet i fig. 3, uppmättes hastigheter i axiell riktning hos stämpelorganet 2 och erhöles genom en beräkningsmodell en schematisk bild över en typisk hastighet hos materialkroppen 1 i axiell riktning, vilka hastigheter är approximativt åskådliggjorda i fig. 4. Linjen a markerar hastigheten hos stämpelorganet och linje b markerar hastigheten hos materialkroppen. Det syns tydligt hur en våg, d v s en fram- och återgående rörelse, genereras i materialkroppen 1 så snart stämpelorganets 2 återstuds-rörelse påbörjats. Detta sker vid det åskådliggjorda försöket efter approximativt 3 ms. En millisekund senare, d v s efter 4 ms, utför anordningen nästa stöt.

- 20 I stötögonblicket, då stämpelorganet 2 och materialkroppen 1 är kontakt med varandra och materialkroppen 1 deformeras under inverkan av stämpelorganets 2 impuls, avtar amplituden hos vågen i materialkroppen 1 något, för att sedan åter tillta i storlek då stämpelorganet 2 åter studsar tillbaka och helt eller delvis förlorar kontakten med materialkroppen 1 under ett kort ögonblick.
- 25 Perioden mellan två på varandra följande stötar är av storleksordningen 1 ms. Efter en viss tid, här i storleksordningen 5 ms, har vågen i materialkroppen 1 emellertid avklingat så mycket att den ej längre bidrar till att aktivera ytterligare glidplan. Ytterligare stötar från stämpelorganet 2 kommer därvid inte att i någon anmärkningsvärd utsträckning bidra till någon ytterligare plastisk deformation av materialkroppen 1, så länge som ej några radikala åtgärder vidtas, t ex en markant höjning av den kraft, med vilken stämpelorganet 2 påverkas. Då detta stadium uppnåtts kan stämpelorganet lämpligtvis återföras till ett läge, utifrån vilket en

ny, motsvarande serie av stötar mot en ytterligare materialkropp 1 eller samma materialkropp 1 utförs.

- Det bör nämnas att en fram- och återgående våg kan uppträda i materialkroppen 1 även under den inledande plastiska deformationen av denna, d v s innan återstudsrörelsen hos stämpelorganet 2 genererats, men att denna våg har en väsentligt lägre amplitud än då återstudsrörelsen genererats. Av tydlighetsskäl är inte någon fram- och återgående våg hos materialkroppen 1 vid den inledande deformationen därav visad i fig. 4.
- 10 Anordningen enligt uppfinningen är företrädesvis en slagmaskin av en typ liknande den som beskrivits i sökandens tidigare patentansökan WO 97/00751. En sådan slagmaskin utnyttjar företrädesvis hydraulik för att generera de slag eller stötar som åstadkoms medelst ett stämpelorgan 2 mot en materialkropp 1.
- 15 Anordningen är företrädesvis anordnad så att den kan utföra flera på varandra följande stötserier av det uppfinningsenliga slaget med mycket kort inbördes tidsmellanrum mellan de respektive serierna.
- 20 Uppfinningen föreslår ett mycket effektivt och tillförlitligt sätt, på vilket materialkroppar, såväl fasta som mer löst sammansatta av enskilda partiklar, kan deformeras och/eller kompakteras. Den energi som ett stämpel- eller slagorgan uppvisar då det träffar den materialkropp som skall deformeras utnyttjas på bästa möjliga sätt i syfte att generera en så stor deformation som möjligt i materialkroppen. Dessutom kan förekomsten av icke önskade strukturer i den deformerade materialkroppen, vilka uppkommer vid stora temperaturvariationer hos denna, reduceras i jämförelse med då enskilda slag eller slagserier enligt tidigare teknik utnyttjas för att genom adiabatisk koalescens i materialkroppen åstad-
- 25 komma en deformation av denna.
- 30

Naturligtvis kommer ett flertal alternativa utföranden, vilka ligger inom ramen för uppfinningen, att vara uppenbara för en fackman inom området. Uppfinningstanken skall tolkas i sin vidaste me-

ning och såsom den är definierad i de bifogade patentkraven med stöd av beskrivningen och de bifogade ritningarna.

Patentkrav

1. Förfarande för deformation av en materialkropp (1), vid vilket ett stämpelorgan (2) med en massa m förs mot och träffar materialkroppen (1) med en sådan hastighet att åtminstone en återstudsrörelse hos stämpelorganet (2) genereras, under det att en permanent deformation av kroppen genereras, kännetecknat av att återstudsrörelsen motverkas, varigenom åtminstone en ytterligare stöt av stämpelorganet (2) mot materialkroppen (1) genereras inom en period, under vilken kinetisk energi i materialkroppen (1) genererar en ytterligare deformation i denna.
2. Förfarande enligt krav 1, kännetecknat av att under den period, inom vilken kinetisk energi i materialkroppen (1) genererar den ytterligare deformationen i denna, en fram- och återgående våg uppträder igenom åtminstone en del av kroppen, vilken vågrörelse har den kinetiska energi som genererar den ytterligare deformationen.
3. Förfarande enligt krav 1 eller 2, kännetecknat av att återstudsrörelsen motverkas genom att en kraft F tillåts verka på stämpelorganet (2) i riktning mot materialkroppen (1).
4. Förfarande enligt krav 3, kännetecknat av att den riktning i vilken stämpelorganet (2) träffar materialkroppen (1) är sådan att kraften F innefattar åtminstone en del av den gravitationskraft ($m \cdot g$) som verkar på stämpelorganet (2).
5. Förfarande enligt krav 3 eller 4, kännetecknat av att kraften F innefattar en kraft F_1 som appliceras på stämpelorganet (2) i riktning mot materialkroppen (1).
6. Förfarande enligt något av kraven 1-5, kännetecknat av att en serie stötar appliceras med hjälp av stämpelorganet (2) mot materialkroppen (1) inom nämnda period.

7. Förfarande enligt krav 6, kännetecknat av att serien av stötar åstadkoms genom att en motsvarande serie av återstudsar av stämpelorganet (2) motverkas.
- 5 8. Förfarande enligt krav 6 eller 7, kännetecknat av att den impuls, med vilken stämpelorganet (2) träffar materialkroppen (1) sjunker för varje stöt inom nämnda serie.
- 10 9. Förfarande enligt något av kraven 6-8, kännetecknat av att efter en första serie av stötar åtminstone en ytterligare serie av stötar appliceras mot materialkroppen (1).
- 15 10. Förfarande enligt något av kraven 1-9, kännetecknat av att stämpelorganet (2) bringas att accelerera mot materialkroppen (1) under inverkan av gravitationskraften.
- 20 11. Förfarande enligt något av kraven 1-10, kännetecknat av att materialkroppen (1) är en solid kropp som innefattar ett metallmaterial.
- 25 12. Förfarande enligt något av kraven 1-11, kännetecknat av att nämnda deformation innefattar en omformning av kroppen.
- 30 13. Förfarande enligt krav 11 eller 12, kännetecknat av att den ytterligare deformationen innefattar en successiv aktivering av glidplan i materialkroppen (1).
- 35 14. Förfarande enligt något av kraven 1-9, kännetecknat av att materialkroppen (1) innefattar ett pulver, anordnat i en form,
15. Förfarande enligt krav 14, kännetecknat av att den plastiska deformationen av pulverkroppen innefattar en kompaktering därav.
16. Förfarande enligt krav 14 eller 15, kännetecknat av att en fram- och återgående våg uppträder i kroppen under nämnda pe-

riod, vilken har en kinetisk energi som genererar en inbördes förskjutning av pulverkorn, sådan att en kompaktering uppnås.

5 17. Anordning för deformation av en materialkropp (1), innefattande ett stämpelorgan (2) inrättat att föras mot och träffa en materialkropp (1) med en sådan hastighet att en återstuds rörelse hos stämpelorganet (2) genereras, under det att en permanent deformation av materialkroppen (1) genereras, kännetecknad av att den innefattar medel (3) för att motverka återstuds och för
10 att generera åtminstone en ytterligare stöt av stämpelorganet (2) mot materialkroppen (1) inom en period, under vilken kinetisk energi i materialkroppen (1) genererar en ytterligare deformation i denna.

15 18. Anordning enligt krav 17, kännetecknad av att under den period, inom vilken kinetisk energi i materialkroppen (1) genererar en ytterligare deformation av denna, en fram- och återgående våg uppträder igenom åtminstone en del av materialkroppen (1), vilken vågrörelse har den kinetiska energi som successivt genererar den ytterligare deformationen.
20

19. Anordning enligt krav 17 eller 18, kännetecknad av att stämpelorganets (2) rörelseväg mot materialkroppen (1) är sådan att kroppen accelereras under inverkan av den gravitationskraft som
25 verkar på denna och återstuds motverkas av gravitationskraften ($m \cdot g$).

20. Anordning enligt något av kraven 17-19, kännetecknad av att den innefattar medel (3) för att applicera en kraft F_1 på stämpelorganet (2), vilken kraft verkar i riktning mot materialkroppen (1) och motverkar återstuds.
30

21. Anordning enligt något av kraven 17-20, kännetecknad av att den är anordnad att utföra en serie stötar medelst stämpelorganet (2) mot materialkroppen (1) inom nämnda period.
35

22. Anordning enligt krav 21, kännetecknat av att den impuls, med vilken stämpelorganet (2) träffar materialkroppen (1), sjunker för varje stöt inom nämnda serie.

Sammandrag

Ett förfarande och en anordning för deformation av materialkropp.

5

Anordningen innefattar ett stämpelorgan (2) inrättat att föras mot och träffa en materialkropp (1) med en sådan hastighet att en återstuds rörelse hos stämpelorganet (2) genereras under det att en permanent deformation av materialkroppen (1) genereras.

10

Anordningen innefattar medel (3) för att motverka återstuds en och för att generera åtminstone en ytterligare stöt av stämpelorganet (2) mot materialkroppen (1) inom en period, under vilken kinetisk energi i materialkroppen (1) genererar en ytterligare deformation i denna.

15

(Fig. 1)

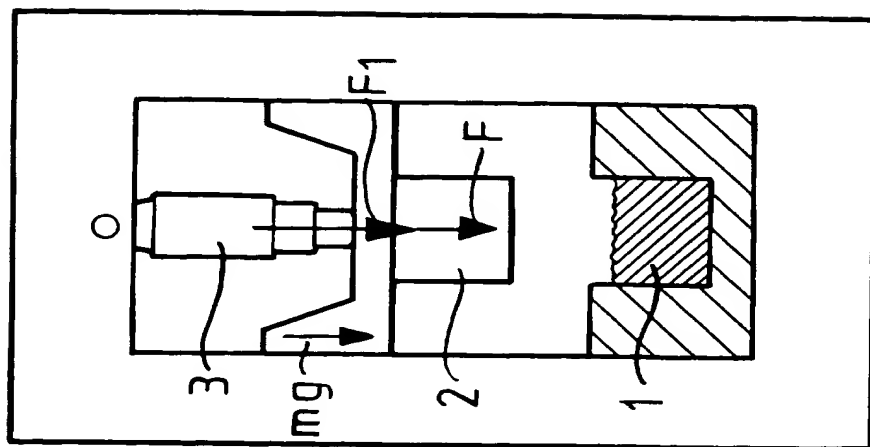


FIG 2

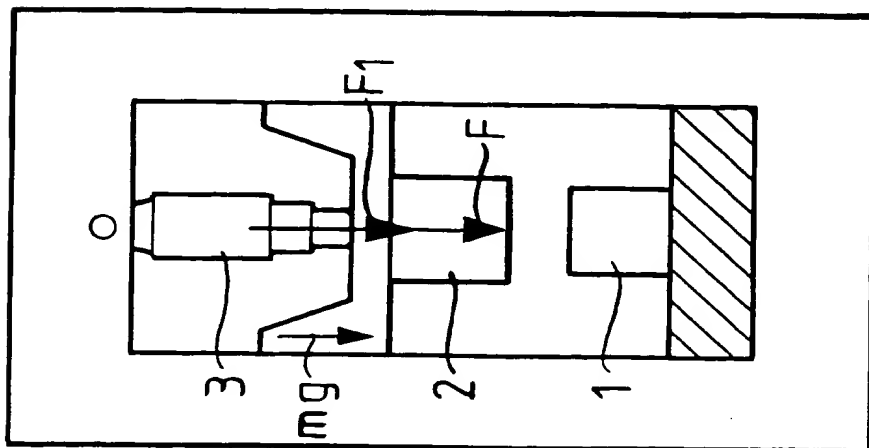
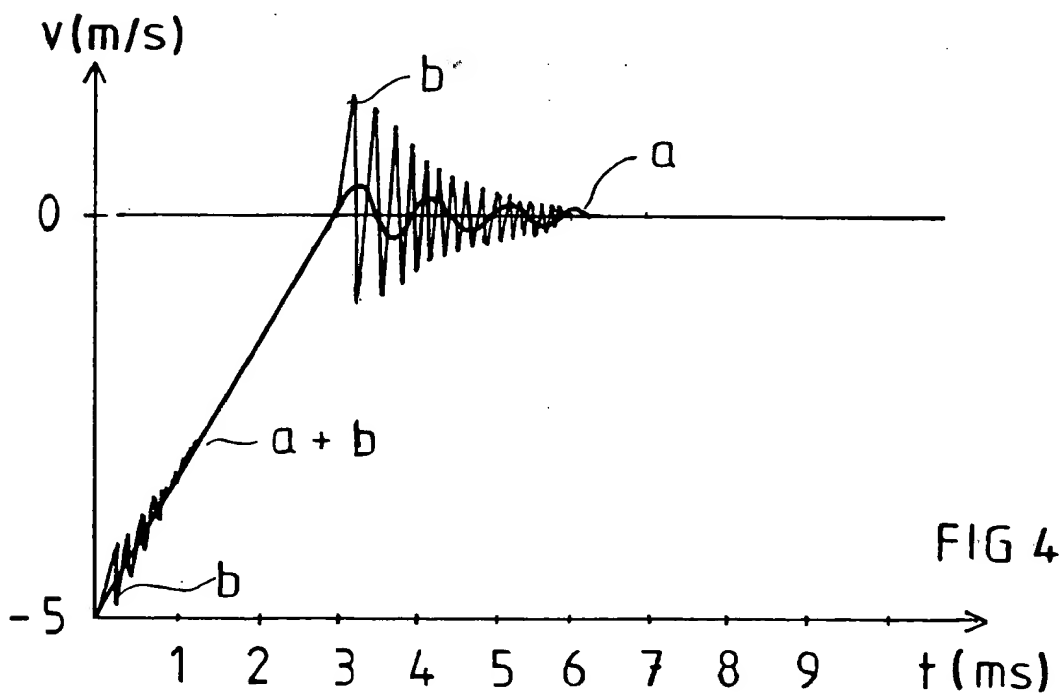
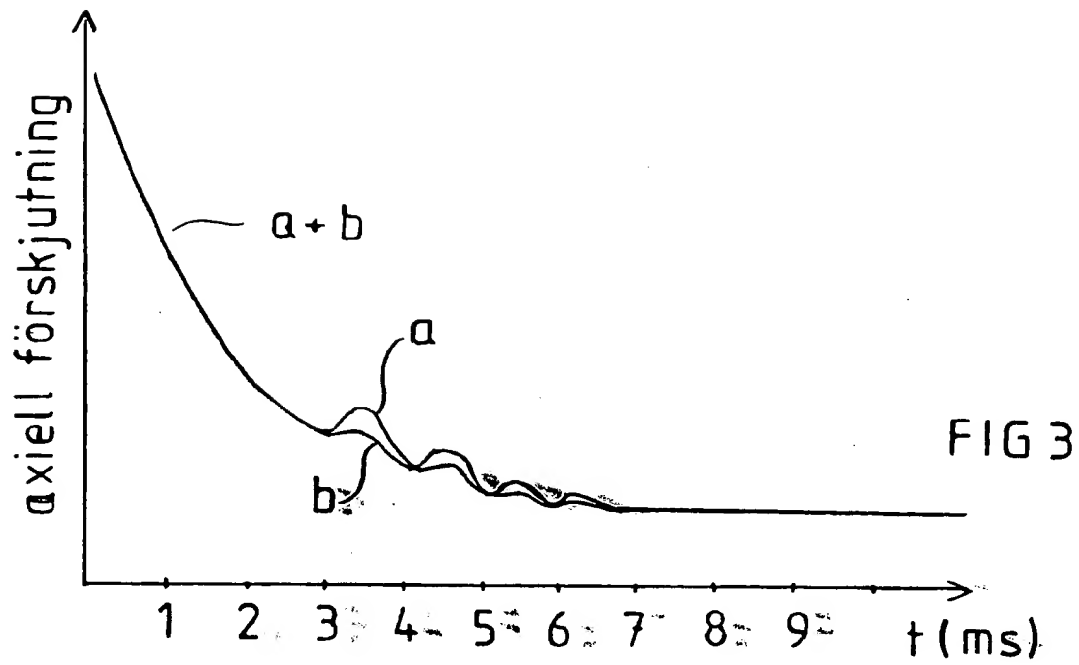


FIG 1



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)